Asociación Politécnica del Uruguay

PUBLICACIÓN MENSUAL

COMISION DE REDACCION

Ing.º Franco P. Vazquez, Ing.º Félix A. Bruno, Ing.º Bernardo Larrayoz
Ing. Rafael Cordano Agr. Máximo P. Mazzoni

Secretario-Redactor: Ing.º Carlos E. Berta

La Comisión de Redacción ofrece las columnas de esta Revista a todos los profesionales dejándoles completa libertad para expresar sus ideas y opiniones en artículos firmados.

Año XV - N.º 8 | Montevideo, AGOSTO de 1921 | N.º 160

SUMARIO: — Construcción de Puentes Economicos, por el Ing. Agustín Maggi. — Concurso de Proyectos para el Hospital Marítimo «Gallinal Hebert».—Grúas y transportadores para el puerto de Paysandú, por F. A. Bruno. — Conferencias Cientificas. — Publicaciones Reclbidas.

Construcción de Puentes Economicos

El Ingeniero Agustín Maggi, de la Dirección de Vialidad, ha presentado recientemente un proyecto de puentes económicos, en el que todas las características han sido estudiadas en forma de reducir al mínimum posible el costo de la obra, y que el autor propone como tipo uniforme para puentes de interés local. Creemos que la mejor manera de dar al lector una idea de ese proyecto es reproduciendo el informe en que el Ingeniero Maggi expone las líneas generales del plan propuesto.

Montevideo, Agosto de 1921.

Señor Director de Vialidad,

Ingeniero don Federico E. Capurro.

Señor Director:

Yo creo que los Ingenieros de la Dirección tenemos el deber de contribuir en todo lo posible a resolver un problema tan importante para el país como el de la vialidad nacional; por eso voy a hacer algunas indicaciones tendientes a resolver una parte importante de ese problema que es el de los puentes de interés local.

Es sabido que en nuestra campaña todavía hay que tener muy en cuenta el factor económico que domina sobre el técnico; es necesario buscar soluciones económicas para poder prodigar las obras

de que tanto necesita nuestro país. La gente de nuestra campaña contribuye gustosa para la ejecución de estas obras, pero no se puede exigir mucho, es decir, un sacrificio mayor que el beneficio que reporta la obra.

Con el fin indicado acompaño un tipo de obra que puede en general ser utilizado en casi todos los casos de puentes de interés local. Naturalmente que en las obras de interés general entiendo que deben utilizarse los demás tipos que ya se han empleado y algunos que aún pueden estudiarse.

Casi todos nuestros ríos y arroyos son semejantes, es decir que nuestro régimen fluvial es uniforme y se presta por consiguiente para la adopción de obras-tipos. Esta es una ventaja que no debemos descuidar pues simplifica mucho la solución del problema. Hay gran conveniencia, sobre todo en campaña, para disminuir el costo de las obras, en hacerlas todas iguales. Nuestro régimen fluvial es torrencial y casi todos nuestros cursos de agua se caracterizan por un lecho menor pronunciado de un ancho generalmente menor, en las partes angostas, de mts. 120.00 (excepción hecha del Río Negro en las dos terceras partes de su curso y en los ríos grandes próximos a su desembocadura), y un lecho mayor extenso generalmente llano y con sangradores abiertos en el mismo por la acción erosiva de las aguas. La solución económica a adoptarse es la misma, en cuanto a la extensión de las obras, que se sigue actualmente para los puentes sumergibles, es decir un puente con el piso al nivel de las barrancas y en la parte comprendida entre las mismas y un trozo de carretera sumergible en todo o la mayor parte del lecho mayor con las obras accesorias en el cruce de los sangradores. Esta carretera debe ser protegida de la acción de las corrientes cuando las aguas ocupan el lecho mayor.

Tipo de obra. — El tipo de obra ha sido estudiado para puentes sumergibles que, será lo que se usará en la generalidad de los casos; sin embargo puede utilizarse en obras insumergibles, en cuyo caso se suprimirían las piezas de anclage, se simplificaría la baranda y se adoptaría otro perfil transversal para los accesos. Como material he elegido el cemento armado que actualmente creo sea el más conveniente en el país. He adoptado luces de 8,00. Dos vigas principales apoyadas en palizadas de tres pilotes, dos debajo de las vigas y uno de anclaje y estribos formados por 4 pilotes y diafragmas ver-

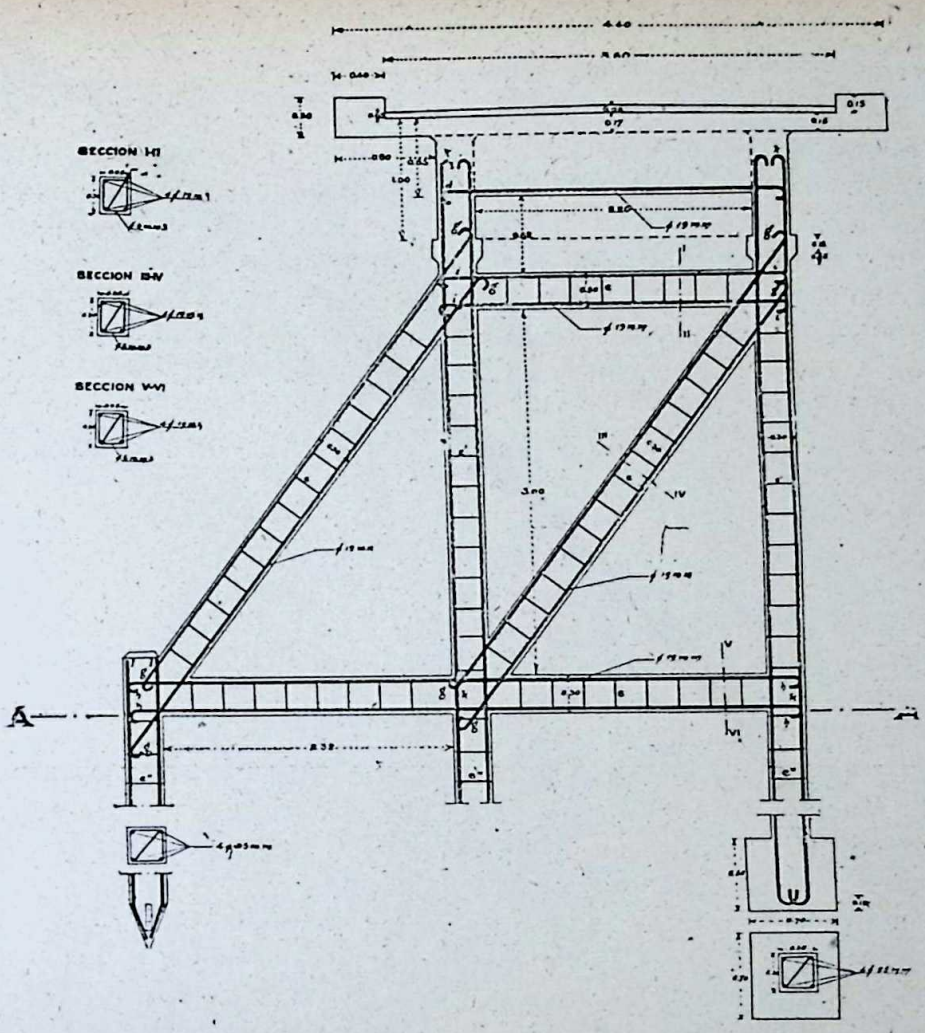

Fig. 1 — Palizadas

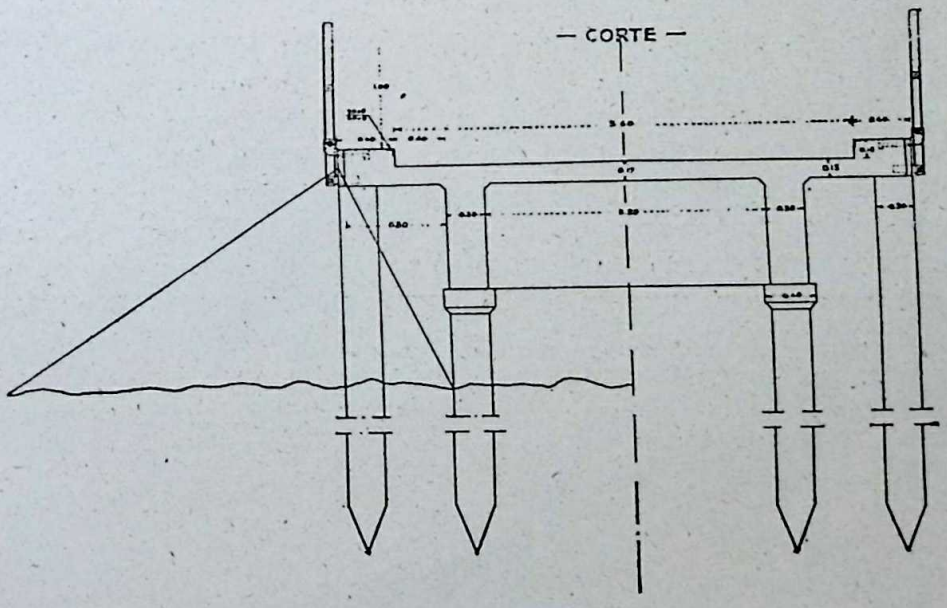

Fig. 2 — Corte

ticales. Llevará piso de hormigón y barandas de volcar cuando el puente sea sumergible. En las obras sumergibles el puente se hará en general con el piso al nivel de la barranca del lecho menor y entonces se necesitaría hacer accesos sumergibles que deben ejecutarse de manera que restan a la acción erosiva de las crecientes. He estudiado una solución económica que satisface la anterior condición; los accesos llevarán una faja de macadam de m. 3.50 de ancho y del lado de aguas abajo llevarán taludes y paseos revestidos de piedra en seco. Cuando el puente sea insumergible se estudiara otro perfil transversal.

Ancho del puente. — El ancho adoptado es de m. 3.60 entre cordones. Este constituye una economía muy grande en el costo de las obras pues permite hacer el tablero con sólo dos vigas y las palizadas con dos pilotes aparte del de anclaje.

El ancho de m. 3.60 tiene, es verdad, dos inconvenientes que yo considero de poca importancia y que quedan compensados con creces por la disminución del costo de las obras. Estos inconvenientes son: 1.º que no permite el cruzamiento de dos vehículos; como estos puentes tendrán no una general longitud menor de mts. 120.00 no creo que haya dificultad, en plena campaña, en que un vehículo, espere el pasaje de otro fuera del puente. Por lo demás si el puente debe tener una longitud muy grande puede recurrirse a la solución de m. 5.50 de ancho, actualmente enuso. 2.º Si los vehículos son arrastrados por caballos muy ariscos colocados en filas de a 4 tal vez entren con alguna dificultad en el puente; me parece este un caso de excepción que puede salvarsecon facilidad con un mayor cuidado del conductor.

Cargas. — El puente ha sido calculado para el pasaje de un camión de 12 toneladas, m. 1.80 de separación de ruedas y m. 3.00 de separación de ejes, en sus posiciones más desfavorables. Me parece muy difícil que en esas obras pasen cargas de ese peso: sólo un vehículo podría pasar en casos muy especiales, con un peso mayor: las aplanadoras que vacías pesan alrededor de 16 toneladas. Esta misma carga puede pasar sin dificultad por el puente siempre que pase por el centro pues en este caso el peso se repartiría por igal en las dos vigas. Yo creo que la carga de cálculo adoptada es suficiente pues por mucho tiempo no pasarán por nuestra campaña y en los lugares donde se harán esas obras, cargas de esa importancia;

la adopción de cargas de cálculo mayores encarecerían inútilmente las obras.

Costo. — Dada la uniformidad de nuestro régimen fluvial y la poca variación de las condiciones de construcción de las obras es fácil deducir el costo bastante aproximado de este tipo de obra como promedio dentro del país.

Teniendo este dato se simplifica la solución del problema económico pues se tienen datos más seguros para plantearlo. Yo he hecho cálculos bastante aproximados de precios unitarios para ese tipo de obras, siempre que se hagan en la forma que preconizo. Supongo que la obra está a una distancia no mayor de 50 km. de una estación ferroviaria y que haya en las proximidades de la obra arena, piedra y gravilla. Voy a detallar el costo por metro lineal de puentos y de accesos.

Puente. — Cemento armado	1m³ 500	a $ 80.00	$ 120.00
Baranda	2ml.	,, ,, 6.00	,, 12.00
Piso de hormigón.	3m² 6	,, ,, 1.60	,, 5.76
	Suma		$ 138.76
pongamos $ 140.00			
Accesos:			
Macadam de	3m50		$ 5.10
Obras de tierra.	3m³	a 0.50	,, 1.50
Revestimiento de piedra. . . .	1m 50	a 1.60	,, 2.40
Obras accesorias.			,, 1.00
	Suma		$ 10.00
Gastos generales y de dirección 10 %.			,, 1.00
	Suma..		$ 11.00

En el puente no se incluye el 10 % de gastos generales y dirección por que lo he incluído en cada una de las partes.

Voy a poner un ejemplo. Supongamos un puente de 7 tramos de 8.00 y 500 mts. de acceso. El costo será; puente, $ 7.840 accesos pesos 5.500, casilla del guarda puente, 1.160; $ 14.500.

Este caso correspondería a un promedio general y al desagüe de una cuenca bastante grande, el arroyo Arerunguá en el Paso del Potro y el Arroyo Grande en el Paso de Lugo, por ejemplo.

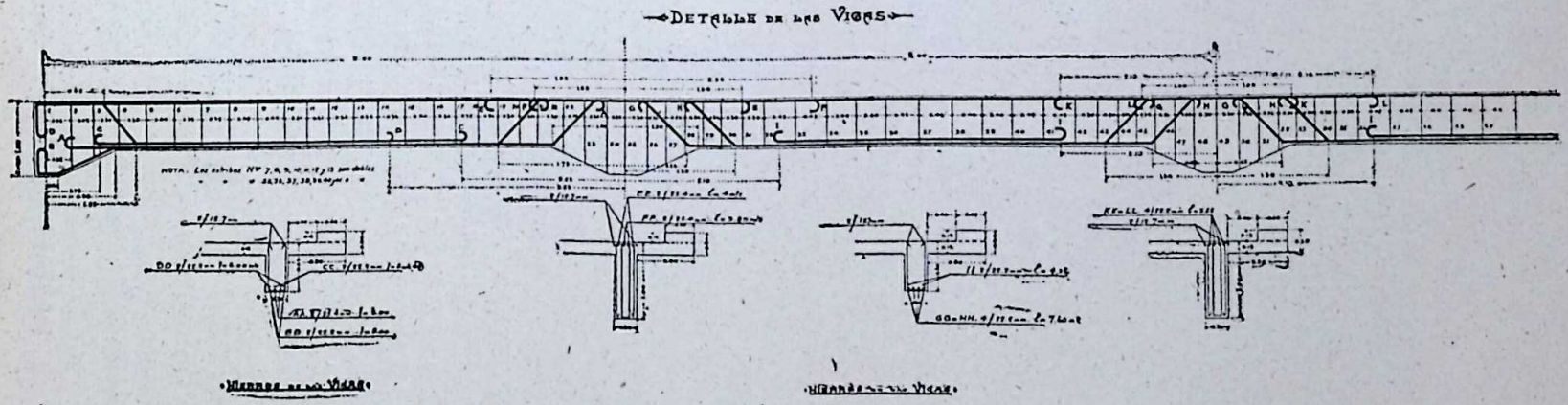

Fig. 3 — Detalles de las vigas

De manera que si el Estado, pongamos por caso, dispone de pesos 100.000 por año para estas obras y con otra contribución igual de las zonas beneficiadas se podrían hacer por año 14 obras como la que se pone por ejemplo. En pocos años se podrían satisfacer las necesidades de la campaña en lo que a esa clase de obras se refiere. Por lo demás me parece muy fácil conseguir la contribución de la zona beneficiada dado el poco costo de las obras. Hay que tener en cuenta que puede contarse además con la contribución de los Consejos Departamentales disponiendo estos de las rentas correspondientes a vialidad rural.

Modo de ejecución de las obras. — En la forma y organización de la ejecución de las obras considero que está la parte fundamental de la construcción de los puentes de interés local que preconizo.

Yo creo que estas obras deben hacerse por administración siempre que el Gobierno deposite confianza en los Ingenieros de Vialidad y les dé amplias facultades para la organización de los trabajos y compra de materiales. Naturalmente que existiría el debido control de la Dirección y se rendiría cuenta detallada de todos los trabajos. Se organizaría un plantel de moldes desarmables y de útiles y herramientas a utilizarse en las obras a ejecutarse en un año; se comprarían además todos los materiales a utilizarse en las obras, pudiendo de esta manera hacer económico el costo.

Podrá organizarse dentro de la Dirección una sección exclusivamente dedicada al estudio y construcción de los puentes de interés local. Una vez determinadas las obras a ejecutarse en el año siguiente se harían los estudios y proyectos, se comprarían algunos materiales necesarios para todas ellas, el hierro por ejemplo, y se planearía la ejecución de las obras.

El hecho de elegir una obra-tipo, simplifica mucho la parte de proyectos y de construcción.

Mi práctica en la construcción de puentes en campaña me ha hecho ver que estas obras deben hacerse con la mayor rapidez posible y en verano, es decir deben empezarse y terminarse en el período de 7 meses comprendido entre los meses de Octubre y Abril. La razón principal es de evitar los gastos generales y de Dirección y el mayor rendimiento del trabajo en época de bajante de los rios por ser la labor continua y sin la pérdida de tiempo que originan las crecientes. El hecho de hacer moldes desarmables que se ha-

rían en el taller y se enviarían prontos a la obra permite una mayor rapidez en la ejecución de las obras y una economía pues como estos moldes se utilizarían muchas veces disminuiría mucho el rubro correspondiente a encofrados.

Como demostración de la economía que representa la adopción en este tipo de obras, puedo citar el ejemplo de una obra que acabo de proyectar; el Puente sobre el Río Santa Lucía Chico en el Paso de Severino. Esta obra tiene 8 tramos de 8 mts. cada uno. Se hicieron dos proyectos; uno del tipo que menciono y otro del tipo actualmente en uso y cuyo ancho es el que dispone el Ministerio de Obras Públicas, es decir 5m. 50; el presupuesto del primero es de $ 16.360 y el del segundo de $ 26.570.

Saluda al Sr. Director muy atte.

AGUSTIN MAGGI.

La Dirección de Vialidad elevó el proyecto adjunto al Ministerio de Obras Públicas manifestando que «constituye una solución ex- «celente para los caminos de poco tránsito, como son la mayoría «de nuestras vías de comunicación», y solicitando, a efectos de permitir la aplicación del plan propuesto, sea derogado, en los casos de longitudes menores de mts. 120 y de tráfico poco intenso, el decreto ministerial que fija en mts. 5.50 el ancho de los puentes.